

1012170

LITERATUUR KOPIEEN

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1  
Patentgesetz der DDR  
vom 27.10.1983  
in Übereinstimmung mit den entsprechenden  
Festlegungen im Einigungsvertrag

# PATENTSCHRIFT

(11) DD 292 673 A5

5(51) C 10 M 105/36  
C 10 M 107/18  
C 10 N 40:02

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD C 10 M / 284 754 3

(22) 19.12.85

(44) 08.08.91

(71) Hydrierwerk Zeitz, O - 4900 Zeitz 2, DE  
(72) Finger, Herbert, Dipl.-Chem.; Krohn, Johannes, Dipl.-Ing.; Staegge, Christa; Hinze, Bärbel, Dipl.-Ing.; Lippmann, Karl-Heinz, Dipl.-Phys.; Müller, Wolf, Dipl.-Ing.; Berndt, Heinz, Dr. Dipl.-Chem.; Meyer, Klaus, Prof. Dr. habil. Dipl. Mineraloge; Wagner, Klaus, Dr. habil. Dipl.-Chem.; Weh, Kornelia, Dipl.-Chem., DE  
(73) VEB Hydrierwerk Zeitz, O - 4900 Zeitz 2; VEB Eisen- und Hüttenwerk Thale, O - 3408 Thale; Akademie der Wissenschaften, Institut für chemische Technologie, O - 1199 Berlin, DE

(54) Tränköle für Sintermetallgleitlager

(57) Die Erfindung betrifft Tränköle für Sintermetallgleitlager kleiner Abmessungen, die vorzugsweise in elektrischen Kleinmotoren eingesetzt werden. Die Tränköle sollen es gestatten, die Sintermetallgleitlager mit einer Lebensdauerschmierung von mindestens 3000 Betriebsstunden bei Gleitlagertemperaturen bis zu 150°C auszustatten. Es wurde gefunden, daß ein Gemisch bestehend aus einem Dicarbonsäuredialkylester, einem Polyalkylenglykolpolyol, einem Polyesteralkohol, Phenyl-Beta-naphthylamin, Triarylphosphat, einer Fettsäure und erforderlichenfalls einem polykondensationsfähigen Dicarbonsäure-Polyol-Komplexester ein Tränköl für Sintermetallgleitlager kleiner Abmessungen ergibt, welches eine Lebensdauerschmierung von mindestens 3000 Betriebsstunden bei Lagertemperaturen bis 150°C bei geringem Verschleiß und niedrigen Reibwerten ermöglicht.

ISSN 0433-6461

5 Seiten

**Erfindungsanspruch:**

1. Tränköl für Sintermetallgleitlager auf der Basis von Dicarbonsäureestern, gekennzeichnet dadurch, daß sie aus 88,65 bis 36,3 Ma.-% eines Dicarbonsäuredialkylesters, 10 bis 52 Ma.-% eines Polyalkylenglykolpolyols, 0,5 bis 5 Ma.-% eines Polyesteralkohols, 0,3 bis 1,2 Ma.-% Phenyl-(Alpha oder Beta)-Naphthylamin, 0,5 bis 5 Ma.-% Triarylphosphat und 0,05 bis 0,5 Ma.-% einer Fettsäure bestehen und erforderlichenfalls zusätzlich 0,2 bis 2 Ma.-% eines polykondensationsfähigen Dicarbonsäure-Polyol-Komplexesters oder eines Gemisches derartiger Komplexester enthalten.
2. Tränköl nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß sie aus 88,65 bis 36,3 Ma.-% eines neutralen, niederviskosen, raffinierten Dicarbonsäuredialkylesters mit einer Viskosität bei 40°C von 5 bis 20 mm<sup>2</sup>/s, einer Säurezahl von höchstens 0,10 mg KOH/g und einem Flammpunkt von mindestens 180°C; 10 bis 52 Ma.-% eines Polyalkylenglykolpolyols mit einem Oxyethylenanteil von 6 bis 28 Ma.-%, einem mittleren Molekulargewicht von 1500 bis 6000, einer Hydroxylzahl von 28 bis 52 mg KOH/g, einem Stockpunkt von höchstens -25°C und einem Viskositätsindex von mindestens 200; 0,5 bis 5 Ma.-% eines Polyesteralkohols mit einem mittleren Molekulargewicht von 800 bis 2500, einer Hydroxylzahl von 120 bis 260 mg KOH/g und einer Säurezahl von höchstens 4 mg KOH/g; 0,3 bis 1,2 Ma.-% Phenyl-Beta-naphthylamin; 0,5 bis 5 Ma.-% Triarylphosphat und 0,05 bis 0,5 Ma.-% einer langkettigen Fettsäure bestehen.
3. Tränköl nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet dadurch, daß als Dicarbonsäuredialkylester technisches Bis (2 ethylhexyl) adipat und/oder -sebacat enthalten ist.
4. Tränköl nach Anspruch 1, 2 oder 3, gekennzeichnet dadurch, daß die Dicarbonsäuredialkylester eine Viskosität von 6 bis 14 mm<sup>2</sup>/s bei 40°C besitzen.
5. Tränköl nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß als Polyalkylenglykolpolyol ein Polyethylenpropylenglykolpolyol mit einem Oxyethylenanteil von 8 bis 12 Ma.-%, einem mittleren Molekulargewicht von 5000 und einer Hydroxylzahl von 32 bis 36 mg KOH/g enthalten ist.
6. Tränköl nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß als Polyalkylenglykolpolyol Polyethylenpropylenglycoltriol enthalten ist.
7. Tränköl nach einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet dadurch, daß als Triarylphosphat Trikresylphosphat enthalten ist.
8. Tränköl nach einem der Ansprüche 1 bis 7, gekennzeichnet dadurch, daß als Fettsäure eine Fettsäure der Kettenlänge C<sub>12</sub> bis C<sub>24</sub> enthalten ist.
9. Tränköl nach einem der Ansprüche 1 bis 8, gekennzeichnet dadurch, daß als polykondensationsfähige Komplexester Sebacinsäure-Hexandiol-Methanol-Komplexester und/oder eine Kombination desselbigen mit Adipinsäure-Triethylenglykol-Methanol-Komplexester enthalten ist.
10. Tränköl nach einem der Ansprüche 1 bis 9, gekennzeichnet dadurch, daß die Komplexester im Mittel auf einen Dicarbonsäurerest einen Methanol- und einen Polyolrest enthalten.
11. Tränköl nach einem der Ansprüche 1 bis 10, gekennzeichnet dadurch, daß die Komplexester durch partielle Umesterung aus den Dimethylestern gewonnen werden.

**Anwendungsgebiet der Erfindung**

Die Erfindung betrifft Tränköle für Sintermetallgleitlager kleiner Abmessungen, die vor allem in elektrischen Kleinstmotoren der Unterhaltungsbranche, in der Mikroelektronik, in der Feingeräte- und Steuerungstechnik, in elektrischen Kameras, im medizinischen Apparatebau und in EDV-Anlagen eingesetzt werden. Darüber hinaus ist ein Einsatz der erfindungsgemäßen Tränköle für Gleit- und Wälzlager der Feinwerktechnik möglich.

**Charakteristik des bekannten Standes der Technik**

Es ist bekannt, zur Schmierung von Sintermetallgleitlagern Schmierstoffe auf Basis von Mineralölen und Syntheseölen einzusetzen: Schmierstoffe auf Mineralölbasis sind in einem Temperaturbereich von -10°C bis 110°C einsetzbar. Sie besitzen für diesen Anwendungsfall im höheren Temperatureinsatzbereich eine ungenügende Oxydationsstabilität, neigen verstärkt zur Rückstandsbildung und erfüllen insgesamt nicht die Anforderungen, die an einen solchen Schmierstoff zur Lebensdauerschmierung gestellt werden.

**Synthetische Schmierstoffe** bestehen vorwiegend aus Poly-Alpha-Olefinen, Silikonölen, Polyglykolen oder Carbonsäureestern. Eine Kombination derartiger Grundöle sowie der Einsatz von Eindickern zur Verbesserung der Langzeitwirkung ist möglich. **Schmierstoffe auf Basis von Poly-Alpha-Olefinen** besitzen eine geringe Verdunstungsneigung und eine große chemische Beständigkeit, die eine Verwendung spezieller Typen bei Lagertemperaturen bis 140°C gestatten. Poly-Alpha-Olefine in der benötigten Viskositätslage und mit den geforderten Gebrauchswertparametern sind kostenaufwendig in der Herstellung und stehen nicht immer zur Verfügung. Schmierstoffe auf Basis von Silikonölen sind bei Gleitlagertemperaturen bis 150°C einsetzbar, haben aber den Nachteil, daß sie auf Grund der niedrigen Oberflächenspannung zum Kriechen neigen. Ein Einsatz in elektrischen und elektronischen Geräten ist daher auszuschließen. Polyglykole besitzen bei Gleitlagertemperaturen bis zu 140°C gute Schmiereigenschaften, führen aber häufig zu Korrosionsproblemen mit dem Gleitlagerwerkstoff, insbesondere Sinterbronze. Carbonsäureesteröle als Schmierstoffe für Sintermetallgleitlager neigen unter den Einsatzbedingungen dieser Lager durch Einwirkung des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft und katalytischer Einflüsse des Sinterlagerwerkstoffes zur Spaltung. Dabei entstehen organische Säuren, die zu Korrosionsproblemen bis hin zum Totalausfall des Gleitlagers führen. Für den Einsatz in Mikrolagern, insbesondere bei batteriebetriebenen Motoren, werden sehr niedrige Reibwerte gefordert, die sowohl von den Mineralölen als auch den Syntheseölen bei einem Langzeiteinsatz nicht erfüllt werden. Aus den dargelegten Gründen wird gegenwärtig im angeführten Anwendungsbereich nur eine Lebensdauer von ca. 1000 bis 1500 Betriebsstunden ohne zusätzliche Schmierung bei erforderlichen Zuverlässigkeit von größer/gleich 90% erreicht.

#### Ziel der Erfindung

**Ziel der Erfindung** ist es, Tränköl für Sintermetallgleitlager bereitzustellen, die es gestatten, Sintermetallgleitlager kleiner Abmessungen für elektrische Kleinstmotoren mit einer Lebensdauerschmierung bei einer hohen Zuverlässigkeit auszustatten.

#### Darlegung des Wesens der Erfindung

##### – Aufgabe der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Tränköl für Sintermetallgleitlager zu schaffen, die ein gutes Alterungsverhalten bei hohen Temperaturen, eine geringe Abhängigkeit der Viskosität von der Temperatur, niedrige Reibwerte sowie einen guten Verschleißschutz, eine gute Verträglichkeit mit den metallischen Werkstoffen besitzen und unter den Beanspruchungsbedingungen von Gleitlagern aus Sintermetallen, insbesondere aus graphitierter Sinterbronze, eine Lebensdauerschmierung von mindestens 3000 Betriebsstunden bei Gleitlagertemperaturen bis zu 150°C gestatten. Der Schmierstoff soll weiterhin toxikologisch unbedenklich sein und keine Geruchsbelästigung herbeiführen.

##### – Merkmale der Erfindung

Überraschend wurde gefunden, daß eine Kombination, bestehend aus 88,65 bis 36,3 Ma.-% eines neutralen, niederviskosen, raffinierten Dicarbonsäuredialkylesters mit einer Säurezahl von höchstens 0,10 mg KOH/g und einem Flammpunkt von mindestens 180°C;

10 bis 52 Ma.-% eines Polyalkylenglykolpolyols mit einem Oxyethylenanteil von 6 bis 28 Ma.-%, einem mittleren Molekulargewicht von 1500 bis 6000, einem Stockpunkt von höchstens -25°C und einem Viskositätsindex von mindestens 200; 0,5 bis 5 Ma.-% eines Polyesteralkoholes mit einem mittleren Molekulargewicht von 800 bis 2500, einer Hydroxylzahl von 120 bis 260 mg KOH/g und einer Säurezahl von höchstens 4 mg KOH/g;

0,3 bis 1,2 Ma.-% Phenyl-(Alpha oder Beta-)Naphthylamin;

0,5 bis 5 Ma.-% Triarylphosphat und

0,05 bis 0,5 Ma.-% einer langkettigen Fettsäure

alle Anforderungen erfüllt, die an ein Tränköl für Sintermetallgleitlager gemäß Aufgabenstellung gestellt werden.

Es wurde weiter gefunden, daß mit einem Zusatz von 0,2 bis 2 Ma.-% eines polykondensationsfähigen Dicarbonsäure-Polyol-Komplexesters zu dem Tränköl für Sintermetallgleitlager die Laufzeit und die Belastungsfähigkeit der Sintermetallgleitlager noch erhöht werden kann und dabei sehr niedrige Reibungs- und Verschleißwerte auftreten. Damit ist es erforderlich, dass möglich, das Tränköl für Sintermetallgleitlager extremen Beanspruchungsbedingungen anzupassen.

Der neutrale, niederviskose Dicarbonsäuredialkylester besitzt eine Viskosität von 5 bis 20 mm<sup>2</sup>/s bei 40°C, vorzugsweise jedoch von 7 bis 14 mm<sup>2</sup>/s bei 40°C. Bevorzugt wird Bis(2-ethylhexyl)adipat und/oder -sebacat eingesetzt.

Als Polyalkylenglykolpolyol wird vorzugsweise ein Polyethylenpropylenglykol, insbesondere ein

Polyethylenspropylenglykoltriole mit einem Oxyethylenanteil von 8 bis 12 Ma.-%, einem mittleren Molekulargewicht von 5000 und einer Hydroxylzahl von 32 bis 36 mg KOH/g eingesetzt.

Der Polyesteralkohol wird bevorzugt aus aliphatischen C<sub>4</sub>- bis C<sub>8</sub>-Dicarbonsäuren und einem Gemisch von zwei- und dreiwertigen Alkoholen hergestellt und besitzt vorzugsweise eine OH-Zahl von 180 bis 220 mg KOH/g und eine Säurezahl von höchstens 2 mg KOH/g.

Als Arylphosphat wird bevorzugt Trikresylphosphat verwendet. Die langkettigen Fettsäuren besitzen eine Kettenlänge im Bereich C<sub>12</sub> bis C<sub>24</sub>, vorzugsweise jedoch im Bereich C<sub>16</sub> bis C<sub>18</sub>. Als polykondensationsfähige Dicarbonsäure-Polyolkomplexester werden Methanol-Triethylenglykol- und/oder Methanol-Hexandiol-Komplexester der Adipin- und/oder Sebacinsäure, bevorzugt der Sebacinsäurehexandiolmethanol-Komplexester, verwendet. Diese Komplexester werden durch partielle Umesterung der Dimethylester mit dem Polyol im Verhältnis 1 Mol zu 0,5 Mol hergestellt.

Die Herstellung der erfundungsgemäßen Tränköl für Sintermetallgleitlager erfolgt durch Mischen der Komponenten bei Temperaturen von 50 bis 70°C.

#### Ausführungsbeispiele

##### Beispiel 1

86,9kg raffiniertes Bis(2ethylhexyl)adipat mit einer Säurezahl von 0,03 mg KOH/g, einer Viskosität von 8,3 mm<sup>2</sup>/s bei 40°C und einem Flammpunkt von 202°C werden mit 10,5kg Polyethylpropylenglykoltriol, das einen Oxyethylenanteil von 8,8 Ma.-%, ein mittleres Molekulargewicht von 2400, eine Hydroxylzahl von 52 mg KOH/g und einen Stockpunkt von -35°C besitzt, 1kg Polyesteralkohol, hergestellt aus Adipinsäure, Neopentylglykol und Glycerin, das eine Hydroxylzahl von 188 mg KOH/g und eine Säurezahl von 2,1 mg KOH/g aufweist sowie mit 1kg Tricresylphosphat, 0,5kg Phenyl-Beta-Naphthylamin und 0,1kg technischer Stearinsäure bei Temperaturen von 70°C intensiv gemischt.

Das erhaltene Produkt ist ein vorzügliches Tränköl für Sintermetallgleitlager kleiner Abmessungen. Die gebrauchswertbestimmenden Kennwerte sind in Tabelle 1 angeführt. Das Produkt wurde in Testgruppen mit zehn und mehr Kleinstmotoren mit getränkten Sintermetallgleitlagern auf die erreichbare Betriebsdauer geprüft. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 enthalten. Zum Vergleich wurden Kleinstmotoren, deren Lager mit einem Tränköl auf Mineralölbasis bzw. auf Syntheseölbasis versehen wurden, getestet. Das synthetische Tränköl des Standes der Technik galt bisher als besonders geeignet für derartige Anwendungsfälle.

Die Ergebnisse in Tabelle 2 weisen deutlich die Vorteile der erfundungsgemäßen Lösung aus. Die angegebenen Werte für die Stromaufnahme sind bei dem verwendeten Motortyp dem Reibungsmoment direkt proportional.

Der Verschleiß der mit dem Öl dieses Beispiele getränkten Sintermetallgleitlager betrug nach 3000 Betriebsstunden 0,033 mg/mm<sup>2</sup>.

##### Beispiel 2

67,1kg raffiniertes Bis(2ethylhexyl)sebazat mit einer Säurezahl von 0,07 mg KOH/g, einer Viskosität bei 40°C von 12,1 mm<sup>2</sup>/s und einem Flammpunkt von 218°C werden mit 22kg Polyethylpropylenglykoltriol, dessen Oxyethylenanteil 26 Ma.-% bei einem mittleren Molekulargewicht von 5500, einer Hydroxylzahl von 31 mg KOH/g und einem Stockpunkt von -28°C beträgt, 4,5kg Polyesteralkohol hergestellt aus Azelainsäure, Propylenglykol und Glycerin, der eine Hydroxylzahl von 248 mg KOH/g, eine Säurezahl von 3,12 mg KOH/g und ein mittleres Molekulargewicht von 1800 aufweist, sowie mit 5kg Tricresylphosphat, 1kg Phenyl-Beta-Naphthylamin und 0,4kg Stearinsäure bei 60°C intensiv gemischt.

Die gebrauchswertbestimmenden Kennwerte sind in Tabelle 1 enthalten. Die Ausprüfung des Tränköl analog Beispiel 1 ergab selbst nach 3000 Betriebsstunden niedrige Stromaufnahme und einen Verschleiß der Lager von nur 0,014 mg/mm<sup>2</sup>.

##### Beispiel 3

Dem nach Beispiel 1 hergestellten Tränköl für Sintermetallgleitlager wird 1 Ma.-% Adipinsäure-Triethylenglykol-Methanol-Komplexester zugesetzt. Dieser wird durch partielle Umsetzung eines Adipinsäuredimethylesters in Anwesenheit einer organischen Titanverbindung als Katalysator, Ausblasen im Inertgasstrom und anschließende Vakuumdestillation hergestellt. Der destillierte Komplexester hat eine mittlere Molmasse von 230g/mol und einen Siedepunkt von 75°C bei 66Pa. Die Austestung des Tränköl analog Beispiel 1 ergab nach 3000 Betriebsstunden einen Verschleiß der Lager von 0,017 mg/mm<sup>2</sup> und niedrige Werte der Stromaufnahme, so daß das Verschleißverhalten des Produktes nach Beispiel 1 noch beträchtlich verbessert wird.

##### Beispiel 4

Dem nach Beispiel 2 hergestellten Tränköl für Sintermetallgleitlager wird 1 Ma.-% Sebacinsäure-Hexandiol-Methanol-Komplexester zugemischt.

Der Komplexester wird durch partielle Umesterung von 0,5 Mol Sebacinsäuredimethylester mit 1 Mol Hexandiol-(1,6) und 1 mol Tetrabutylorthotitanat als Katalysator bei 140°C hergestellt. Das freiwerdende Methanol wird im Inertgasstrom ausgetragen und das verbleibende Produkt destillativ aufgearbeitet. Der Komplexester siedet bei 66Pa bei 98°C und hat eine osmometrisch bestimmte Molmasse von 300g/mol. Bei der Austestung entsprechend Beispiel 1 ergaben sich mit diesem Produkt Laufzeiten von 3000h und sehr geringe Stromaufnahmen, der Verschleiß lag bei 0,015 mg/mm<sup>2</sup>.

##### Beispiel 5

48,0kg raffiniertes Bis(2ethylhexyl)adipat mit einer Säurezahl von 0,03 mg KOH/g, einer Viskosität von 8,3 mm<sup>2</sup>/s bei 40°C und einem Flammpunkt von 202°C werden mit 46kg Polyethylpropylenglykoltriol, das einen Oxyethylenanteil von 22 Ma.-% bei einem mittleren Molekulargewicht von 5000, einer Hydroxylzahl von 35 mg KOH/g und einem Stockpunkt von -31°C besitzt, 2kg Polyesteralkohol, hergestellt aus Adipinsäure, Neopentylglykol und Glycerin, der eine Hydroxylzahl von 216 mg KOH/g und eine Säurezahl von 1,12 mg KOH/g aufweist, sowie mit 3kg Tricresylphosphat, 0,8kg Phenyl-Alpha-Naphthylamin und 0,2kg technischer C<sub>14</sub>-bis C<sub>22</sub>-Fettsäure bei Temperaturen von 70°C intensiv gemischt.

Das erhaltene Produkt ist ein vorzügliches Tränköl für Sintermetallgleitlager kleiner Abmessungen. Die gebrauchswertbestimmenden Kennwerte sind in Tabelle 1 angeführt.

Tab. 1: Physikalisch-chemische Kennwerte

Kennwerte		Bsp. 1	Produkte nach Bsp. 2	Bsp. 6	Produkte des Standes d. Technik	
					synthetisches Öl	Mineralöl
Dichte b. 20°C	(g/cm³)	0,952	0,971	0,978	—	—
Viskosität b. 40°C	(mm²/s)	21,8	44,2	70,5	12,2	43,0
Viskosität b. 50°C	(mm²/s)	13,3 212,5	28,1 221	50,2 222	9,2 125	21,0 129
VI						
Stockpunkt	(°C)	—65	—65	—56	—70	—35
Flammpunkt	(°C)	206	224	209	230	215
Ramsbottomtest	(%)	0,02	0,01	0,03	0,22	0,26
Farben. Ostwald		1	1	1	2	2
NZ	(mg KOH/g)	0,21	0,35	0,31	0,31	0,48
Zentrifugenschlamm	(%)	0	0	0	0	0
Kennwerte nach 72stündiger Alterung bei 150°C, 5 l Luft/h, Anwesenheit katalytischer Metalle (Fe, Cu, Messing)						
Farben. Ostwald		9	9	9	9	9
Viskosität b. 50°C	(mm²/s)	14,3	29,3	51,5	12,4	26,7
Ramsbottomtest	(%)	0,16	0,15	0,11	0,49	0,50
Zentrifugenschlamm	(%)	0	0	0	0	1,40

Tab. 2: Abhängigkeit der Stromaufnahme von der Laufzeit bei Kleinstelektromotoren

Laufzeit (h)	Produkt nach Beispiel 1 (mA)	Beispiel 2 (mA)	Beispiel 3 (mA)	Beispiel 4 (mA)	Produkte d. St. d. T. Mineralöl (mA)	synthetisches Öl (mA)
250	47	37	39	33	60	32
500	43	36	39	32	60	29
750	44	38	41	32	62	30
1000	47	38	41	33	62	32
1250	50	38	46	33	58	33
1500	48	38	44	33	75	56
1750	50	39	44	34	11	11
2000	51	39	46	33		
2250	51	39	44	35		
3000	55	48	49	38		

1 Versuche wegen Überschreiten vorgegebener Grenzwerte abgebrochen.

**FOR THE PURPOSES OF INFORMATION ONLY**

Codes used to identify States party to the PCT on the front pages of pamphlets publishing international applications under the PCT.

AM	Armenia	GB	United Kingdom	MW	Malawi
AT	Austria	GE	Georgia	MX	Mexico
AU	Australia	GN	Guinea	NE	Niger
BB	Barbados	GR	Greece	NL	Netherlands
BE	Belgium	HU	Hungary	NO	Norway
BF	Burkina Faso	IE	Ireland	NZ	New Zealand
BG	Bulgaria	IT	Italy	PL	Poland
BJ	Benin	JP	Japan	PT	Portugal
BR	Brazil	KE	Kenya	RO	Romania
BY	Belarus	KG	Kyrgyzstan	RU	Russian Federation
CA	Canada	KP	Democratic People's Republic of Korea	SD	Sudan
CF	Central African Republic	KR	Republic of Korea	SE	Sweden
CG	Congo	KZ	Kazakhstan	SG	Singapore
CH	Switzerland	LI	Liechtenstein	SI	Slovenia
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SK	Slovakia
CM	Cameroon	LR	Liberia	SN	Senegal
CN	China	LT	Lithuania	SZ	Swaziland
CS	Czechoslovakia	LU	Luxembourg	TD	Chad
CZ	Czech Republic	LV	Latvia	TG	Togo
DE	Germany	MC	Monaco	TJ	Tajikistan
DK	Denmark	MD	Republic of Moldova	TT	Trinidad and Tobago
EE	Estonia	MG	Madagascar	UA	Ukraine
ES	Spain	ML	Mali	UG	Uganda
FI	Finland	MN	Mongolia	US	United States of America
FR	France	MR	Mauritania	UZ	Uzbekistan
GA	Gabon			VN	Viet Nam